

全国高等教育自学考试教材

钢结构

(土建类专业)

钟善桐 主编

武汉大学出版社

全国高等教育自学考试教材

钢 结 构

(土建类专业)

武汉大学出版社
1992·武汉

59-10805
5.8

（鄂）新登字 09 号 全国高等教育自学考试教材

附 录

（土木类专业）

全国高等教育自学考试教材

钢 结 构

（土建类专业）

© 钟善桐 主编

*

武汉大学出版社出版发行

（430072 武昌 珞珈山）

武汉正佳激光照排

黄石日报印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 21.5 印张 插页 2 430 千字

1991 年 2 月第 1 版 1993 年 12 月第 5 次印刷

印数：40401—50400

ISBN 7-307-00928-5/TU·3

定价：10.50 元

出版前言

高等教育自学考试教材建设是高等教育自学考试工作的一项基本建设。经国家教育委员会同意，我们拟有计划、有步骤地组织编写一些高等教育自学考试教材，以满足社会自学和适应考试的需要。《钢结构》是为高等教育自学考试工业与民用建筑工程专业组编的一套教材中的一种。这本教材根据专业考试计划，从造就和选拔人才的需要出发，按照全国颁布的《钢结构自学考试大纲》的要求，结合自学考试的特点，组织高等院校一些专家学者集体编写而成的。

工业与民用建筑工程专业《钢结构》自学考试教材，是供个人自学、社会助学和国家考试使用的。无疑也适用于其他相同专业方面的学习需要。现经审定同意予以出版发行。我们相信，随着高教自学考试教材的陆续出版，必将对我国高等教育事业的发展，保证自学考试的质量起到积极的促进作用。

编写高等教育自学考试教材是一种新的尝试，希望得到社会各方面的关怀和支持，使它在使用中不断提高和日臻完善。

全国高等教育自学考试指导委员会

一九九〇年三月

课程编号			课程名称	学时
学号	姓名	性别		
01	01	0	序 言	二
02	02	11	第一章	三
03	03	11	第二章	四

钢结构是工业与民用建筑专业的主要专业课之一。

由于我国钢产量还不高，而各项建设事业中钢材的需要量又很大，因而目前及近期内，只能在非用钢结构不可的重型和大型工程中，在采用钢结构具有明显经济效益的工程中，以及在争取缩短工期的情况下，才采用钢结构。虽然在我国钢结构建筑物相对地较少，但是在我国实现四个现代化建设的事业中，钢结构仍处于相当重要的地位。因此，从事土建工程的工作人员，必须认真地学习和掌握它。

建筑钢材是最接近理想弹性塑性体的建筑材料，它的性能稳定，因而钢结构的工作性能最符合力学分析和计算结果。通过对钢结构的学习，可以学到很多有用的概念、构造设计技巧和计算方法，培养分析问题的能力；这些知识和技能具有普遍意义，有助于培养一个土建工程技术人员处理技术问题的能力和素质。

本课程和力学的关系很密切，尤其是材料力学；此外，还和建筑材料课的内容有关。在学习到有关部分时，要求对上述课程的有关内容进行复习。

本课程的基本要求是：

1. 较好地掌握钢结构的特点，明确其合理应用范围的含义。
2. 较好地掌握建筑钢材的主要性能、可能的破坏形式及影响建筑钢材性能的主要因素，能正确地选用钢材。
3. 掌握常用连接的工作性能、可能破坏形式，能进行一般的连接设计（包括计算和构造）。
4. 掌握梁、柱和屋架等基本构件和结构的工作性能、特点和基本理论，并具有设计能力。
5. 了解构件间的连接方法、力的传递方式和过程，以及构造原则。
6. 能正确地使用钢结构设计规范。

本书个别内容与大纲略有出入，采用小一号字排印，不属于考试内容。

根据 1984 年原教育部（84）教考字 010 号文规定，自学考试计划规定为 1 学分的课程，相当于全日制普通高等学校相应课程课内学时数 17 或 18 学时。3 学分相当于课内学时 51 或 54 学时。建议各章学习时间分配如下表，供自学者参考。

学习时数分配表

章 次	名 称	计划时数	自学时数		
			阅读	作业	合计
一	概 述	2	1	1	2
二	建筑钢材及其性能	6	6	10	16
三	钢结构的连接	10	11	21	32
四	轴心受力构件	10	11	21	32
五	受弯构件	10	12	18	30
六	拉弯、压弯构件	5	6	12	18
七	屋盖结构	11	8	62	70
共 计		54	55	145	200

本书是按钢结构设计规范 GBJ17—88 编写的。第一、四章由钟善桐执笔，第二、三章由龙钧执笔，第五、六章由王仕统执笔，第七章由王用纯执笔。钟善桐主编，郭在田主审。编写过程中得到王国周、夏志斌和张寿庠等同志的审校，陈雨波同志对全书提出了宝贵意见，谨此表示感谢。

由于水平所限，错误在所难免，望读者批评指正。

基本符号

内外力

- F —集中荷载;
 q —均布荷载;
 N —轴心力;
 M —弯矩;
 V —剪力;
 R —支座反力;
 T —扭矩;
 P —高强度螺栓预拉力。

计算指标和承载力

- E —弹性模量;
 E_t —切线模量;
 $\tau = E_t/E$ —切线模量与弹性模量比;
 G —剪切模量;
 γ —泊松比;
 ϵ_{10} (ϵ_s)—钢材的伸长率;
 a_k —钢材的冲击韧性指标;
 γ_R —钢材抗力分项系数;
 λ —构件长细比;
 $[\lambda]$ —容许长细比;
 v —挠度或位移;
 $[v]$ —容许挠度;
 f —钢材的抗拉强度;
 f_y —钢材的屈服点;
 f_p —钢材的比例极限;

f_s —钢材的抗剪屈服点;
 f —钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值;
 f_v —钢材的抗剪强度设计值;
 f_{ce} —钢材的端面承压强度设计值;
 f_w^c —对接焊缝抗压强度设计值;
 f_w^t —对接焊缝抗拉和抗弯强度设计值;
 f_w^s —对接焊缝抗剪强度设计值;
 f_f —角焊缝抗拉、抗压和抗剪强度设计值;
 f_b —螺栓抗拉强度设计值;
 f_c —螺栓抗压强度设计值;
 f_v —螺栓抗剪强度设计值;
 f_c —混凝土抗压强度设计值;
 M_p —塑性铰极限弯矩;
 M_f —屈服弯矩;
 N_u —极限荷载 (压溃荷载);
 N_E —欧拉临界力;
 N_s^b —一个螺栓的抗剪承载力设计值;
 N_t^b —一个螺栓的抗拉承载力设计值;
 N_c^b —一个螺栓的承压承载力设计值;
 N_{cr} —临界力;
 N_s —一个螺栓承受的计算剪力;
 N_t —一个螺栓承受的计算拉力;
 σ_{cr} —临界正应力;
 $\sigma_{c,cr}$ —临界局部压应力;
 τ_{cr} —临界剪应力;
 σ —拉、压和弯曲应力;
 σ_0 —平均正应力;
 σ_{eq} —折算应力;
 $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ —主应力;
 τ —剪应力;
 σ_f —垂直于角焊缝长度方向的应力;
 τ_f —沿角焊缝长度方向的应力, 或角焊缝剪应力;
 σ_c —局部压应力;
 $\Delta\sigma$ —疲劳计算应力幅;

代代内

; 算荷中集—A

; 算荷市世—D

; 代心册—V

; 致害—M

; 代捷—V

; 代又重支—B

; 致置—T

。代站庭登聚更庭高—A

代算承呼耐算算行

; 量算时解—B

; 量算时解—B

; 出量算时解已量算时解—A\B=C

; 量算时解—D

; 出解前—A

; 率计解的解解—(23) 013

; 解解时因击解的解解—B

; 解解时因击解的解解—A

; 出解时解解—A

; 出解时解解—[A]

; 算算更更更—A

; 更更更更更—[A]

; 更更更更更的解解—A

; 更更更更更的解解—A

; 更更更更更的解解—A

$\Delta\sigma_e$ —变幅疲劳的等效应力幅。

几何特性

A —毛截面面积；

A_n —净截面面积；

A_{ce} —端面承压面积；

A_{req} —需要的截面面积；

I —毛截面惯性矩；

I_n —净截面惯性矩；

I_t —抗扭惯性矩；

I_w —扇性惯性矩（弯曲扭转常数）；

W —毛截面抵抗矩；

W_n —净截面抵抗矩；

W_p —截面塑性抵抗矩；

W_{pl} —有效净截面抵抗矩；

S —面积矩；

$i = \sqrt{I/A}$ —截面回转半径；

i_x, i_y —需要的截面回转半径；

$D = \frac{Et^3}{12(1-\nu^2)}$ —板的柱状刚度；

W_w —焊缝计算截面抵抗矩；

I_w —焊缝计算截面惯性矩；

S_w —焊缝对中和轴的面积矩；

h_f —角焊缝焊脚尺寸；

h_e —角焊缝有效厚度；

A_e —角焊缝有效截面面积；

l_w —焊缝有效长度；

b —宽度；

t —厚度；

t_w —腹板厚度；

I_0 —角焊缝计算截面的极惯性矩；

d —螺栓直径；

d_0 —栓孔直径；

n_r —螺栓受剪面数；

d_r —螺栓螺纹处的有效直径；

L —杆长;

l_0 —计算长度;

h_0 —实腹梁的腹板高度;

γ_1 —单位剪切角。

计算系数

φ —轴心受压构件稳定系数;

$\varphi_b \cdot \varphi'_b$ —梁整体稳定系数;

n —螺栓数; 应力循环次数;

n_1 —所计算截面上的螺栓数;

n_f —高强度螺栓的传力摩擦面数目;

n_s —螺栓的剪切面数目;

α_b —梁截面不对称系数;

α_f —欠载效应的等效系数;

α_c —柱腹板的应力分布不均匀系数;

β_b —计算梁整体稳定的等效弯矩系数;

β_m, β_c —计算压弯构件稳定的等效弯矩系数;

β_1 —计算折算应力的强度设计值增大系数;

γ —截面塑性发展系数;

ξ —用于计算梁整体稳定的系数;

η_b —梁截面不对称影响系数;

K —应力集中系数;

μ —高强度螺栓抗滑移系数;

ψ —集中荷载增大系数。

。翻式立双等由表查翻变一, 0.6

封并同几

; 母面面端手一, A

; 母面面端率一, A

; 母面祖承面端一, A

; 母面面端由要需一, A

; 取并母面面端手一, A

; 取并母面面端率一, A

; 取并母面面端一, A

; (双常并母面端) 取并母面面端一, A

; 取并母面面端手一, W

; 取并母面面端率一, W

; 取并母面面端一, W

; 取并母面面端率效应一, W

; 取母面一, 2

; 分半并母面面端一, $\sqrt{\sqrt{V}} =$

; 分半并母面面端由要需一, $\sqrt{V} =$

; 取并母面面端一, $\frac{\sqrt{V}}{(1.25 - 1) \sqrt{V}} = 0$

; 取并母面面端率并母面一, W

; 取并母面面端率并母面一, A

; 取母面面端母面中双并母面一, 2

; 取并母面面端率一, A

; 取并母面面端率一, A

; 母面面端率并母面一, A

; 取并母面面端一, A

; 取并母面面端一, A

; 取并母面面端一, A

; 取并母面面端一, A

; 取并母面面端率并母面一, A

; 分直并母面面端一, A

; 分直并母面面端一, A

; 母面面端率并母面一, A

; 分直并母面面端率并母面一, A

目 录

第一章 概述	1
§ 1 钢结构在我国的发展概况	1
§ 2 钢结构的特点和合理应用范围	4
§ 3 钢结构的设计方法	7
§ 4 钢结构的发展	13
§ 5 钢结构设计中的主要问题	18
第二章 建筑钢材及其性能	21
§ 1 建筑钢材的两种破坏形式	21
§ 2 建筑钢材的主要性能	22
§ 3 影响钢材机械性能的因素	27
§ 4 钢材在多轴应力复杂应力作用下的工作性能	32
§ 5 钢材的疲劳	35
§ 6 钢材的种类和规格	39
第三章 钢结构的连接	51
§ 1 钢结构的连接方法	51
§ 2 焊接连接的特性	53
§ 3 对接焊缝及其连接的构造、工作和计算	58
§ 4 角焊缝及其连接的构造、工作和计算	65
§ 5 焊接应力和焊接变形	84
§ 6 普通螺栓(与铆钉)连接的构造和计算	89
§ 7 高强度螺栓连接的计算	104
§ 8 连接的疲劳强度	109
第四章 轴心受力构件	116
§ 1 轴心受力构件的特点和截面型式	116

§ 2	轴心受力构件的强度	117
§ 3	轴心受压构件的临界力	119
§ 4	实腹式轴心受压构件稳定承载力的计算	122
§ 5	格构式轴心受压构件稳定承载力的计算	131
§ 6	实腹式轴心受压构件的局部稳定	142
§ 7	柱头和柱脚	147
第五章	受弯构件	163
§ 1	梁的种类和梁格布置	163
§ 2	梁的强度计算	165
§ 3	梁的整体稳定	171
§ 4	梁的局部稳定和加劲肋设计	182
§ 5	梁的刚度验算	201
§ 6	型钢梁的截面选择	203
§ 7	焊接梁的截面设计	206
§ 8	焊接梁的截面改变	214
§ 9	梁的拼接	216
§ 10	梁的支座和主、次梁连接	218
第六章	拉弯、压弯构件	222
§ 1	拉弯、压弯构件的破坏形式	222
§ 2	拉弯、压弯构件的强度计算	223
§ 3	实腹式压弯构件的整体稳定	225
§ 4	压弯构件的局部稳定	234
§ 5	格构式压弯构件的计算	239
§ 6	压弯构件的柱脚设计	241
第七章	屋盖结构	248
§ 1	概述	248
§ 2	屋盖结构的支撑体系	249
§ 3	檩条	255
§ 4	普通钢屋架设计	261
§ 5	轻型钢屋架设计特点	283
§ 6	屋盖设计例	285

附 课程作业任务书	299
附录一 强度设计指标	300
表 1. 钢材分组尺寸	300
表 2. 钢材的强度设计值	300
表 3. 焊缝的强度设计值及焊条规格	300
表 4. 铆钉和螺栓连接的强度设计值	305
附录二 稳定系数	306
表 1 3 号钢的 φ 值	306
表 2 16Mn 钢、16Mnq 钢的 φ 值	307
表 3 15MnV 钢、15MnVq 钢的 φ 值	308
表 4 工字形截面简支梁的系数 β_b	309
表 5 整体稳定系数 φ_b 值	309
表 6 轧制普通工字钢简支梁的 φ_b 值	310
表 7 工字形和 T 形截面 φ_b 值的近似公式	310
附录三 型钢和螺栓规格	311
表 1 普通工字钢	311
表 2 普通槽钢	313
表 3 热轧等边角钢截面特性表	315
表 4 热轧不等边角钢截面特性表	319
表 5 双角钢组成 T 型截面的特性	323
表 6 普通螺栓规格	327
表 7 锚栓规格	327
表 8 角钢上螺栓或铆钉线距表	327
表 9 工字钢和槽钢腹板上的螺栓容许距离 (也适用于铆钉)	328
表 10 工字钢和槽钢翼缘上的螺栓容许距离 (也适用于铆钉)	328
附录四 各种截面回转半径的近似值	329
主要参考书	330

第一章 概 述

学 习 要 点

1. 了解钢结构在我国的发展历史,及其在我国四个现代化建设中应起的作用和地位。
2. 掌握钢结构的特点,了解我国关于采用钢结构的基本方针和政策,认识和理解钢结构的合理应用范围。
3. 了解钢结构按极限状态的设计方法。
4. 了解新型钢结构在我国的应用和发展。
5. 了解钢结构设计中的主要问题。

本章 § 4 和 § 5 建议在学完本课程后再重读一遍,可以加深理解。

§ 1 钢结构在我国的发展概况

在我们开始学习钢结构课程时,应该对这种结构在我国的发展历史、目前状况以及今后的发展方向有一个概要的了解。

在钢结构的应用和发展中,我们的祖先——勤劳勇敢的中华民族,具有光辉的历史。根据历史记载,早在公元一世纪五、六十年代,当时由于与西方国家通商和文化及宗教上的交流,在我国西南地区通往南亚诸国的通道上,跨越激流深谷,成功地建造了一些铁索桥。

例如我国云南景东地区澜沧江上的兰津桥,建于公元 58~75 年,是世界上最早的一座铁索桥;它比欧洲最早出现的铁索桥要早七十多年。此外,如迄今尚存的云南的沅江桥(建于四百多年前)、贵州的盘江桥(建于三百多年前)以及四川的大渡河桥等,无论在建设规模和建造技术上,在当时都处于世界的领先地位。

红军长征途中经过的四川泸定大渡河铁索桥建于 1696 年,比英国 1779 年用铸铁建造的第一座跨度为 31 米的拱形桥早 83 年,比美洲 1801 年建造的第一座跨度仅 21.34 米的铁索桥早 105 年。它由九根桥面铁链和四根桥栏铁链构成,净跨 100 米,桥宽 2.8 米,可

并行两辆马车。桥下是奔腾咆哮的激流，两岸则为陡削的山崖。铁链锚定在直径为 20 厘米、长 4 米的锚桩上，每根铁链重达 1.5 吨。很难想象，当时在没有现代化起重设备的条件下，该桥是怎样架成的！

此外，我国各地很早就建造了不少铁塔。如湖北荆州的玉泉寺铁塔，计十三层，高 17.5 米，建于 1061 年；镇江甘露寺铁塔，原为九层，现存四层，高约 5 米，建于 1078 年；山东济宁的铁塔寺铁塔，建于 1105 年等；有不少一直保存到现在。

显然，人类采用钢结构的历史和冶金技术的发展有着密切的关系。对于一个国家来说，还和本国的钢铁产量有关。我国古代采用钢铁结构的光辉史绩，充分说明了我国古代的冶炼技术是领先的。

但是，到了十八世纪欧洲兴起了工业革命以后，由于工业生产的需要和工业化冶金技术的发展，钢铁产量猛增；钢结构在欧美的应用很快增长，无论是数量上还是应用范围方面，都有明显的发展和扩大。可是在那一时期，我国则处于封建落后时期，长期闭关自守。因而钢结构的采用十分落后，只出现了少量的工业建筑和一些铁路和公路桥梁结构。

新中国成立后，由于生产力得到解放，各项建设事业都有了飞跃的发展，包括冶金工业的发展和钢铁产量的增长，这就为我国钢结构的发展创造了条件。

第一个五年计划期间，我国很快建设了自己的各项工业，有航空、冶金、重型机械制造、汽车制造、动力设备制造、造船和一些轻化工业等。在这一伟大的社会主义建设事业中，钢结构的采用起了很大的作用。在短短几年时间内，就建造了大批钢结构厂房和矿场，其中主要的有：恢复和扩建的鞍山钢铁公司、武汉钢铁公司和大连造船厂等；新建的有：太原和富拉尔基重型机器制造厂、哈尔滨三大动力厂、长春第一汽车制造厂、洛阳拖拉机制造厂和一些飞机制造厂等；此外，还新建了汉阳铁路桥和武汉长江大桥等。这一时期，可以称为我国钢结构的发展时期。

但是，上面已经提到过，钢结构的广泛应用还和国家的钢产量有关。建国后，我国的冶金工业虽有了很大发展，但钢铁产量不高，远不能满足大规模建设的需要。因此，继第一个五年计划期间大量采用钢结构之后，六、七十年代，钢结构的采用受到了客观条件的限制。按照规定，只在必需采用钢结构的重要建筑物中才能采用。例如：1959 年在北

图 1.1 广州电视塔

京建成的人民大会堂,采用了跨度达 60.9 米、高达 7 米的钢屋架和分别挑出 15.5 米和 16.4 米的看台箱形钢梁。1961 年建成的北京工人体育馆,屋盖采用了直径为 94 米的车辐式悬索结构,能容纳观众一万五千人。1965 年在广州建成第一座高 200 米的电视塔,截面为八角形,八根立柱各由三根圆钢组成,缀条也采用了圆钢组合截面,用了国产 16Mn 钢,全部为焊接结构。由于采用了圆钢组合杆件,减小了风荷载,用钢量不到 600 吨,是世界上同类结构中用钢量较少的(图 1.1)。1967 年建成的首都体育馆,屋盖采用了平板网架结构,跨度达 99 米,可容纳观众一万五千人。

1968 年建成的南京长江大桥,采用了三跨连续桁架,同时适当降低中间支座,调整桁架内力,取得了节约钢材 10% 的经济效果。1973 年建成的上海体育馆,屋盖采用了直径达 110 米的圆形平板网架。1978 年建成的武汉钢铁公司一米七轧板厂,采用钢结构的用钢量达六万吨。此外,还有其他一些工程。

不少国家由于生产的迅速发展,钢结构用量也在不断增多。例如美国和日本,80 年代修建的工业建筑物中,钢结构用量占 70% 左右。苏联过去对采用钢结构的限制较严,70 年代后也逐渐放宽,近年来每年用于工业建筑中的钢结构已达七、八百万吨。在这些钢产量高的发达国家中,钢结构能有这样大的发展,一方面是由于这种结构具有轻质高强、性能好和施工迅速方便等突出的优点,另一方面是由于近年来工业对厂房结构提出了更高的灵活性和适应性要求的缘故。很多工业部门,随着生产技术的现代化发展,技术更新周期大大缩短,因此要求建造跨度和柱距较大、又易于扩建和拆建的灵活性大的厂房结构,从而促进了钢结构的大量采用。

80 年代,我国正处在经济建设迅速发展阶段,要在本世纪内实现四个现代化的宏伟目标。因而目前钢结构的用量正在逐年增多,同时我国钢产量也在迅速增长。1985 年,钢材产量已增至 4666 万吨,轧制型材增至 3700 万吨;和 1949 年的产量相比,钢产量增长 294 倍,型材产量增长 290 倍。1986 年钢产量增至 5205 万吨,而 1987 年则又增长到 5602 万吨。以每年增长三四百万吨的速度在前进。

这一时期建造的主要采用钢结构的大工程有:宝山钢铁公司一期工程,1985—1986 年建成的上海希尔顿饭店和锦江饭店新楼,1987 年建成的广东深圳市高达 165.3 米的科技发展中心大厦。此外,还有北京香格里拉饭店,北京长富宫大厦和京广酒家等高层建筑,所有这些新建筑都采用了钢结构。

采用钢结构虽然投资较高,但它更易满足某些特殊的使用功能要求,而且施工快,工期短,比采用钢筋混凝土结构可提前竣工和投入使用,从而获得更高的经济效益。随着我国现代化建设计划的逐步实现,可以预期,钢结构在我国的应用将日渐广泛,应用范围和用量也将不断增大,并将在应用过程中进入新的更高的发展阶段。

§ 2 钢结构的特点和合理应用范围

钢结构是用钢板和各种型钢,如角钢、工字钢、槽钢、钢管和薄壁型钢等制成的结构。都在专门的钢结构制造工厂中加工制造,运到现场进行安装。和其他结构相比,钢结构具有下列特点:

1. 钢结构自重轻而承载力高

钢材的容重虽比其他建筑材料大,但强度却高得很多,因而属于轻质高强材料。在相同的荷载条件下,采用钢结构时,结构自重常较小。例如,当跨度和荷载相同时,钢屋架的重量只有钢筋混凝土屋架重量的 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{3}$;若采用薄壁型钢屋架,则将更轻,便于运输和吊装。因此,钢结构能承受更大的荷载,跨越更大的跨度。

对于地基差的地区,采用钢结构可以大大减轻对地基的压力,简化处理地基和基础的费用,降低建筑物的造价。

2. 钢材的塑性和韧性好

在材料力学中学习过建筑钢材的一次拉伸应力应变关系图(参看图 2.3)。当钢材拉断时,它的变形很大,伸长率 e_{10} 达 20~30% (设计规范用 δ 表示伸长率, e_{10} 是指长的标准拉伸试件, e_5 是指短的标准拉伸试件),充分说明钢材的塑性性能很好;而且还有明显的屈服点 f_s 和塑性变形阶段。所以钢结构在一般情况下不会因偶然超载或局部超载而突然断裂破坏。

钢材在进行冲击荷载试验时,破坏它需要耗费较多的能量,这说明它受动力荷载作用时的韧性好(参看第二章 § 2)。因而钢结构对动力荷载的适应性较强,宜用作承受动力荷载作用的结构。

钢材的这些性能为钢结构的安全可靠性提供了充分的保证。

3. 钢材更接近于匀质等向体

钢材在使用应力阶段,常处于弹性工作,弹性模量 E 高达 $206 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$,因而变形很小,达屈服点时的应变不大 ($e_s \approx (0.1 \sim 0.15)\%$),这些性能和力学计算中采用的假定符合程度很好,所以钢结构中的实际内力和力学计算结果最为符合。

4. 钢材具有可焊性

由于焊接技术的发展,焊接结构的采用,使钢结构的连接大为简化,可满足制造各种复杂形状的结构的需要,这是促进近代钢结构发展的重要因素之一。

所谓“可焊性”,是指钢材在焊接过程中和焊接后,都能保持焊接部分不开裂的完整性的性质。钢材的这种性质为采用焊接结构创造了条件。